Lane Medical Library

Die Frakturen des Calcaneus und ihre Behandlung.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Walther Drewke
aus Elberfeld.

Tag der Promotion: 25. Juli 1913.

Emil Ebering, Berlin NW., Mittelstr. 39.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referenten:

Prof. Dr. **Köhler.**

Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Hildebrand.**

Die Frakturen des Calcaneus und ihre Behandlung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/diefrakturendesc0000walt_x7k0

Seit der Einführung der Unfallversicherung und des Röntgen-Verfahrens hat man die Beobachtung gemacht, daß die Calcaneusfraktur, welche bis dahin für selten galt, eine verhältnismäßig häufige Verletzung ist. Bisher nahm man an, daß die Fersenbeinbrüche (Pinner und Drozynski) $^1/_2$ % bzw. einen noch geringeren Prozentsatz (1:300) unter den Knochenbrüchen ausmachten. Daß dieser bis dahin angenommene Prozentsatz für das Vorkommen der Calcaneusfraktur indes zu niedrig ist, darauf haben zuerst Golebiewski, Schmitt und Ehret hingewiesen. Schmitt beobachtete unter 500 Unfallverletzten 14 Fälle von Calcaneusfrakturen (Archiv f. klin. Chir. 1895, Bd. 51). Nach Ehret stellen die Fersenbeinbrüche 2,33% aller Unfallverletzungen dar (Archiv f. Unfallh. 1869, Bd. 1). Er fand unter 2016 Unfallpatienten 47 mit Calcaneusfrakturen. Die höchste Zahl rechnet Golebiewski; er konnte über 59 Calcaneusfrakturen unter 1552 Unfallverletzungen anderer Art diagnostizieren und somit feststellen, daß die Calcaneusfrakturen 3,8 % der Unfallverletzungen ausmachen. Auch Bähr machte auf die relative Häufigkeit der Frakturen des Calcaneus aufmerksam. In einer Publikation über die Kompressionsfrakturen des Fersenbeines berichtet er, daß er unter 28 Knochenbrüchen zweimal Fersenbeinbrüche zu Gesicht bekommen hätte. Ohne aus diesem Verhältnis einen prozentualischen Schluß zu ziehen, folgert er, daß der bis dahin angenommene Prozentsatz für das Vorkommen der Fersenbeinfraktur zu niedrig sei. Unter 3554 Frakturen des Kölner Bürgerhospitals wurden nach Lemmen 65 Fersenbeinbrüche (also 1,83 %) behandelt.

Billroth gibt an, unter 663 Knochenbrüchen bloß 7 Calcaneusfrakturen, also ungefähr 1,1 %, beobachtet zu haben (Archiv f. klin. Chir., Bd. X, Heft II, 5759). Einen noch geringeren Prozentsatz findet Norris in seiner Statistik, welcher unter 2090 behandelten Frakturen bloß einmal eine Calcaneusfraktur aufzuweisen hatte (Lemmen, Diss. 1900). Die Beobachtung von Norris dürfte jedoch wohl einzig dastehen. Cattaneo, welcher 54 Fälle von Frakturen der Fußwurzelknochen zu beobachten Gelegenheit hatte, konstatiert (La Clinica moderna 1907), daß die Fraktur des Calcaneus dabei am meisten vertreten ist. Auch Rais, welcher 160 Fälle von Talus- und Calcaneusfrakturen gesehen hatte (Revue d'orthopédie 1909), machte darauf aufmerksam, daß diese Form der Fraktur gar nicht so selten ist.

Dank des mir von Herrn Generaloberarzt a. D. Prof. Dr. A. Köhler zur Verfügung gestellten Materials konnte ich an Hand der Journalblätter der chir. Nebenabteilung der Charité unter 1845 notierten Knochenbrüchen (gesammelt von 1903 bis 1912) 24 Calcaneusfrakturen feststellen. Es ergibt sich also ein Prozentsatz von 1,3 %.

Im Vergleich zu dieser Beobachtung scheinen die von Golebiewski genannten Zahlen wohl etwas hoch gegriffen zu sein. Daß diese Annahme zutrifft, darauf hat bereits Voeckler (D. Z. f. Chir. 1906, S. 75) hingewiesen. Er macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die von Golebiewski zitierten Publikationen aus einem Unfall- und Rekonvaleszentenkrankenhause stammen, denen bereits ein ausgesuchtes Material zugeht, so daß sich dadurch die Häufigkeit bis zu einem gewissen Grade erkläre.

Bis zu einem gewissen Grade handelt es sich in den von mir zusammengestellten Fällen ebenfalls um ein ausgewähltes Material. Die in Frage kommenden Patienten waren von der Chir. Hauptklinik der Neben- und Unfallabteilung zugewiesen.

Am meisten war das 3. bis 4. Dezennium vertreten. 11 Patienten standen im 3. Dezennium, 6 waren über 40 Jahre und bloß 5 unter 30 Jahren. Eine ähnliche Beobachtung machte Lemmen; von 65 Fällen stellte das 3. und 4. Dezennium nahezu $^3/_4$ der Fälle dar. In 3 Fällen waren Kinder unter dem 10. Lebensjahre betroffen. In 40 von den 65 Fällen war gleichzeitig der Talus, in 23 Fällen der äußere Knöchel gebrochen. Also waren verhältnismäßig wenig isolierte Frakturen vorhanden. Noch weniger isolierte Brüche hatte Golebiewski unter seinen 59 Fällen zu verzeichnen. Er beobachtete bloß zweimal Frakturen des Calcaneus ohne andere Komplikation.

Meistens waren noch Brüche des Talus, der anderen Fußwurzelknochen, sowie besonders häufig des Mall. externus vorhanden. Verhältnismäßig selten war der Bruch des Mall. internus. Wenn dieser Bruch vorkam, so fand er sich, wie Golebiewski betont, in Kombination mit Frakturen des Sustenaculi tali. Die Ansicht Golebiewskis, daß die Calcaneusfrakturen meistens mit einer Fraktur der benachbarten Knochen verbunden sind, vertritt auch Bähr. Demgegenüber steht Voeckler auf dem Standpunkt, daß die isolierte Fraktur durchaus nicht zu den Seltenheiten gehört, sondern im Gegenteil die größere Menge darstellt. Unter 13 mittelst des Röntgenbildes kontrollierten Fällen fand er bloß 3 Formen der Fraktur, bei denen die anderen Knochen mitbeteiligt waren (D. Z. f. Chir. 1906).

Ganz so selten sind nach meiner Statistik die Komplikationen bei Calcaneusfrakturen nicht. Unter 24 mittelst Röntgenstrahlen kontrollierten Fällen finden sich 2 mal als Komplikation eine Talusfraktur, 2 mal eine Verletzung des Mall. externus, 1 mal eine Tibiafraktur. In den letzten Fällen war noch eine Luxation der Peroneussehne vorhanden. Außer diesen Knochenverletzungen war in 2 Fällen eine Weichteilverletzung konstatiert worden, die in einem Falle wegen der schlechten Heilungstendenz mit einem Hautlappen ge-

deckt wurde. Endlich möchte ich noch einen Fall erwähnen, bei dem sich im Laufe der Behandlung eine zirkumskripte Nekrose am Calcaneus einstellte, die indes nach Inzision heilte. Ein ähnliches Ereignis, bei dem es sich jedoch um schwere Veränderungen handelte, erwähnt Voeckler in seiner Arbeit. Im Anschluß an eine Calcaneusfraktur entstand in diesem Falle eine erhebliche Nekrose im hinteren Fersenabschnitt.

Die Haut ließ sich in Fetzen ablösen mitsamt dem nekrotischen Unterhautgewebe. Darunter erschienen nekrotische Muskeln und Sehnenstücke und mehrere völlig gelöste Knochensplitter, welche dem zertrümmerten Calcaneus entstammten.

Voeckler gibt eine einleuchtende Erklärung der nachträglichen Entstehung dieser Nekrose. Der Patient, um den es sich handelte, war mit einem Fahrstuhl 15 m herabgefallen. Dabei war es zu einer erheblichen Quetschung der Fußsohlen gekommen, ohne daß eine Perforation entstanden war. (Vielleicht waren die Fragmente nicht spitz genug.) Allein die Kompression der Gewebe war hinreichend, um ihre Ernährung aufzuheben, bzw. so stark einzuschränken, daß eine sekundäre Nekrose entstand. Auch an dem anderen Fuße kam es an einer zirkumskripten Stelle der Sohle zur Nekrosenbildung, und zwar auffallend spät nach der Verletzung. Ich glaube, daß die Entstehung der Nekrose in dem von mir angeführten Beispiel auf ähnliche Ursachen zurückzuführen ist.

Es handelte sich um einen 18jährigen Mitfahrer J. H., welcher von einem mit leeren Kisten beladenen Wagen zusammen mit diesem stürzte und eine typische Calcaneusfraktur davontrug. Fast einen Monat später stellte sich eine zirkumskripte Nekrose am Hacken ein, die indes, wie bereits gesagt, nicht zu so schlimmen Veränderungen führte wie in dem von Voeckler beschriebenen Fall.

Weitere Beispiele für derartige sekundär aufgetretenen

Weichteilsveränderungen habe ich in der Literatur nicht finden können. Auch die gleichzeitig mit dem Unfall entstandenen Weichteilsverletzungen sind nach Voeckler recht selten. Bemerkenswert ist ein von Kowalk (Die Fraktur d. Calcaneus, Diss., Berlin 1880) beschriebener Fall, auf den Voeckler hinweist. Durch Sturz aus der Höhe erlitt ein Patient einen doppelseitigen Fersenbruch, bei dem es zu einer vollkommenen Zertrümmerung des Calcaneus, verbunden mit einer 6 cm langen, bis auf den Knochen reichenden Rißwunde, kam. Zwei weitere Fälle, auf die ebenfalls Voeckler aufmerksam macht, hatte Mertens zu verzeichnen (Archiv f. klin. Chirurg., Bd. 64, S. 899). In einem Falle waren durch Quetschung die Weichteile bis auf einen schmalen Hautstreifen vom Knochen getrennt. In dem anderen Beispiel handelte es sich um eine Kombination mit einer Weichteilswunde, die so tief war, daß sie bis auf den Knochen reichte.

Ein Beispiel einer direkten Fraktur, welche mit Verletzung der bedeckenden Haut vergesellschaftet war, führt Courteaud an (Sur un cas d'écrasement du calcanéum traité par la conservation. Bull. et mém. de la soc. de Chir. 1901, Nr. 32). Die Beispiele, bei denen es sich um indirekte Brüche handelt und ähnliche Komplikationen vorlagen, sind bedeutend seltener. Einen interessanten Fall beschreibt Voeckler. Beiderseits war eine Kompressionsfraktur zustande gekommen, links in Kombination mit einem Vertikalbruch des Talus und eventuell Frakturen oder Infraktionen an den Malleolen. Außerdem hatten links die Fragmente des Calcaneus unter dem Druck von oben die Fußsohle perforiert. Der die Articulatio talocruralis bildende Abschnitt des Sprungbeines war mitsamt der Maleolengabel tiefergetreten und war auf diesem Wege, die Fragmente des Calcaneus zur Seite drängend, bis in die Weichteilswunde geraten. Sehr ausgedehnte Veränderungen lagen in einem meiner Fälle vor:

Fall W. W. Durch Sturz aus beträchtlicher Höhe war eine komplizierte Fraktur des rechten Fersenbeines entstanden. Außer der gewaltigen Zertrümmerung war gleichzeitig eine Absprengung vom Sprungbein und beider Knöchel bemerkenswert. Kompliziert wurde diese schwere Verletzung durch eine ausgedehnte Weichteilquetschung. Die Heilungstendenz war auch nach Abstoßung eines Knochenstückes sehr mangelhaft, so daß eine Hautüberpflanzung gemacht werden mußte. Weniger schwer waren die Veränderungen in dem anderen Falle. Hier handelte es sich um einen Fensterputzer, der in selbstmörderischer Absicht aus einem Fenster gesprungen und direkt auf beide Fersen gefallen war. (Fall E. K.) Es lag eine typische Calcaneusfraktur beiderseits vor. Gleichzeitig konnte man rechts in der Planta pedis eine Weichteilsverletzung konstatieren, die tropfenweise Blut entleerte. 14 Tage lang bestand eine reichliche eitrige Sekretion. Es war eine tiefliegende Nekrose sichtbar, die mit feuchten Verbänden behandelt wurde. In 4 Wochen schloß sich die Wunde. Jedoch blieb eine Fistel zurück, so daß in Lokalanästhesie eine Auslöffelung des Fistelganges vorgenommen und zwei muschelförmige kleine Sequester entfernt wurden. Nach Anwendung einer trockenen Tamponade heilte die Wunde reaktionslos.

Eine vielleicht noch seltenere Komplikation stellt die Luxation der Peroneussehne dar.

Zum erstenmal ist in der Literatur diese Komplikation dabei von Golebiewski beschrieben worden (Archiv f. Unfallheil. u. Gewerbshygiene 1896). Einen anderen Fall beobachtete Ehret. Voeckler ist der Ansicht, daß man bei solchen Fällen immer auf eine besondere intensive Schädigung der äußeren Rindenschicht des Calcaneus schließen darf.

Eine derartige Beobachtung konnte man in einem Beispiel machen:

Fall C. R. Es handelte sich um einen Kistenmacher, welcher aus dem Fenster der Polizeiwache einen Stock tief herab auf die Straße sprang und mit dem linken Fuß zuerst den Boden berührte. Er zog sich eine erhebliche Fractura calcanei et fibulae sinistrae zu. Es konnte mit dem Röntgenverfahren eine gewaltige Schädigung der äußeren Rindenschicht des Fersenbeines festgestellt werden. Es lag eine Infraktion des Tuber calcis und eine Aussprengung eines Stückes der Unterfläche des Calcaneus vor. Im Laufe der Behandlung, als die Schwellung des Beines zurückgegangen war, stellte sich eine Luxation der Peroneussehne heraus. Dieselbe führte über den Malleolus externus und war dort leicht hin- und herzuschieben. Durch eine Operation wurde die Sehne hinter den Malleolus externus gelegt, indem ihre Sehnenscheide durch Katgutnähte dort fixiert wurde. Vom Malleolus externus wurde eine Knochenplatte abgemeißelt und über die Sehnen hinübergelegt.

Eine bloß von sehr wenigen Autoren beobachtete Komplikation, die ich daher bloß erwähnen möchte, ist die Luxation des Talus. Sie ist von Rais (Fracture du calcanéum d'un côté. Revue d'orthopédie 1909, Nr. 6) und Potherat beschrieben worden.

Häufiger ist die Kombination der Calcaneusfrakturen und Distorsion, die deswegen von besonderer Bedeutung ist, weil sie zu schweren Veränderungen führen können.

Derartige oder ähnliche Komplikationen können sehr leicht das Bild der Calcaneusfraktur verschleiern und die Diagnose erschweren. Unter Umständen ist die Diagnose der Calcaneusfraktur daher gar nicht leicht. Einmal können die Verletzungen, die ich als Komplikationen aufgezählt habe, das Bild einer Calcaneusfraktur vortäuschen. Häufiger kommt es jedoch vor, daß umgekehrt Fersenbeinbrüche für derartige Verletzungen gehalten werden. Derartige Fehldiagnosen wurden vor der Einführung der Röntgenstrahlen sehr häufig gestellt. Wie Ehret behauptet, wurden früher die

meisten Calcaneusfrakturen für Distorsionen oder Kontusionen gehalten. Erst als die Schwellung und der Bluterguß zurückgegangen waren, wurde mitunter auf Grund des palpatorischen Befundes die Diagnose richtiggestellt. Unter 47 von Ehret gesammelten Fällen wurde nur 3 mal direkt nach der Verletzung die Diagnose auf Calcaneusfraktur gestellt. Die übrigen 44 Fälle waren für Malleolarbruch, Distorsionen und dergleichen gehalten worden. Aehnliche Beobachtungen machte Bähr. Auch er betont, daß die Calcaneusfrakturen oft verkannt und für Verstauchung, Knöchelbruch und ähnliche Verletzungen ausgegeben werden. In den von Tietze (Archiv f. Orthop., Bd. 6, Heft 4) beobachteten Fällen waren bloß 68 Brüche im Anfang diagnostiziert, während 137 unerkannt blieben.

Auch Golebiewski, Sliwinski und Helferich haben ähnliche Angaben gemacht. Derartige Irrtümer sind heute nach Einführung der Röntgendurchleuchtung weniger häufig geworden. Immerhin gibt es auch heute noch Fälle, die nicht mit Sicherheit diognostiziert werden können. Es gibt mehrere Beispiele in der Literatur, welche die einen Autoren zu den Calcaneusfrakturen rechnen, während andere ihre Zugehörigkeit abstreiten.

Dahin gehören Fälle von Splitterbrüchen auf der Plantarseite des Calcaneus, die dem sogenannten Calcaneussporn, einer Exostose am Tuber calis, sehr ähnlich sind. Andererseits gibt es Formen des Calcaneusspornes, die ganz das Bild einer Fraktur vortäuschen können. 1. Bähr: Zur Kasuistik des Fersenbeinbruches (Archiv f. Orthop., Mechanotherapie u. Unfallchir. 1913). 2. Bum (Wien. klin. Woch. 1905). 3. Jacobsthal (Archiv f. kl. Chir. 1909, Bd. 88). Bähr und Bum haben einen diesbezüglichen Fall in Verbindung gebracht, die nach dem Erachten Börners (D. Z. f. Chirurg. 1909) nichts mit demselben zu tun haben, sondern beides Fälle von Kompressionen darstellen. Und umgekehrt hält er einen Fall, den Jacobsthal zu den Frakturen des unteren

Tuberendes rechnet, für ein Beispiel eines Calcaneusspornes. Zu derselben Kategorie zählt er endlich zwei Fälle von Bettner, die dieser selbst anders deutet. Auf die sehr interessanten Fälle, die Ebbinghaus (D. Z. f. Chirurg. 1909, 5—6) als Fraktur eines Calcaneusspornes beschrieben hat, kann ich hier nicht eingehen, da dies zu weit führen würde. Auch die übrigen Fälle möchte ich übergehen, die in der Literatur von einigen Autoren zu Exostosen des Calcaneus, von anderen zu Kompressionsfrakturen des Fersenbeines gerechnet werden.

Im Gegensatz zu den Kompressionsfrakturen stehen die Rißfrakturen. Diese waren viel früher bekannt in der Literatur. Bereits von Garengeot, Desault, Lisfranc und Boyer sind sie beschrieben worden. Es handelt sich um Brüche, die durch Abriß des hinteren Knochenteiles durch Kontraktion der Achillessehne entstanden waren. Viel häufiger als diese indirekten Fersenbeinbrüche sind die direkten Brüche des Calcaneus, die Quetschungs- oder Stauchungsbrüche, auf die Malgaigne im Jahre 1843 zuerst aufmerksam gemacht und die er als Fractures par écrasement bezeichnet hat. In Deutschland wurden diese Kompressionsbrüche erst nach Golebiewski bekannt. Da dieser von den durch Kontraktion der Wadenmuskulatur entstandenen Brüchen nichts wissen wollte, so teilt er dementsprechend die Brüche ein in:

I. Brüche des Fersenbeinkörpers.

II. Brüche der Fortsätze (Tuber, Capitulum, Sustentaculum, Proc. trochleris).

An dieser rein nach anatomischen Gesichtspunkten vorgenommenen Einteilung können wir heute nicht mehr festhalten. Es hat sich bereits einige Jahre später nach der Veröffentlichung Golebiewskis herausgestellt, daß es regelrechte Rißbrüche des Calcaneus gibt, so daß man wieder auf die Gliederung in Riß- und Kompressionsfrakturen zurückgegangen ist. Es sind nach den verschiedensten Gesichts-

punkten hin Einteilungen vorgeschlagen worden. Tietze (Archiv f. Orthop., Bd. 6) legt seiner Einteilung als Prinzip den Verlauf der Bruchlinien zu Grunde und unterscheidet:

I. Frakturen, bei denen die Bruchlinien schräg von vorn nach unten hinten verlaufen;

II. solche, bei denen dieselben von hinten oben nach unten vorn gerichtet sind; und

III. Frakturen und Fissuren, bei denen ein kurzer Einriß in der unteren Corticalis des Calcaneushalses vorhanden ist.

Bei dieser Einteilung ist gleichzeitig die Art der Entstehung berücksichtigt; es sollen nämlich die Frakturen der ersten Art bei Dorsalflexion, die der zweiten Sorte bei Plantarflexion und die der dritten Form entstehen, wenn während der Verletzung der Fuß eine rechtwinklige Stellung einnimmt. Nach ähnlichen Gesichtspunkten ist die von Marchal angegebene Einteilung gegliedert, insofern als auch hier die Art der Entstehung zur Geltung kommt. Er unterscheidet drei folgende Haupttypen:

I. Frakturen, welche durch Abreißen entstehen (die Achillessehne reißt entweder aktiv oder passiv den Hackenfortsatz).

II. Frakturen par pénétration (d. h. Brüche, die durch Einkeilen entstehen; dahin gehören Brüche, welche durch Druck des Würfelbeines auf Kopf und Hals des Fersenbeines veranlaßt sind).

III. Frakturen, die auf Sprengwirkung zurückzuführen sind, die der Talus als Keil auf den Calcaneus ausübt.

Außer diesen den Körper betreffenden Frakturen kommen noch in Betracht:

1. Frakturen der vorderen Apophyse;
2. Frakturen des Sustentaculum;
3. Frakturen der Apophysis epitrochlearis.

Eine nach rein anatomischen Gesichtspunkten gegliederte Einteilung stammt von Carbot und Binney (Z. f. Chirurg. 1907, S. 546, nach Herhold):

1. Frakturen, welche hinter einer durch die Mitte des Talus gehende Linie liegen (Absprengung der Ferse);

2. Frakturen, welche die vordere Fläche des Knochens betreffen;

3. Brüche, bei denen das ganze Fersenbein zertrümmert ist;

4. Frakturen des Sustentaculum selbst.

Bemerkenswert ist eine von Binet und Tremel angegebene Gliederung der Calcaneusfrakturen, welche gleichfalls auf anatomischen Prinzipien beruht und gleichzeitig den Entstehungsmodus berücksichtigt (Zeitschr. f. Chir. 1910 nach Strauß zitiert):

1. Brüche im Bereich der Facies articularis cuboida (die Bruchlinie verläuft vom Sinus tarsi nach der Fußsohle). Durch den Zug der Sehne des Peroneus longus einerseits und der Achillessehne andererseits kommt es zur Dislokation und eventuellen Sublaxion des Talus.

2. Brüche im Bereich des Sustentaculum tali. Es handelt sich um Impressionswirkung, die in hochgradigen Fällen zur vollständigen Einkeilung des Talus führt.

3. Brüche der Facies articularis anterior, die abbricht und sich nach unten senkt, so daß auch der Taluskopf nach unten subluxiert wird und hierdurch der äußere Knöchel einbricht.

4. Bruch des Proc. trochl. durch Zug des Lig. peroneocalc.

5. Frakturen des Tuber calcanei durch Zug der Achillessehne.

6. Frakturen des Tuber calcanei durch direkte Gewalt.

Andere Autoren, wie De Quervain, teilen die Frakturen nach dem Vorhandensein bestimmter klinischer Symptome ein, wie Verbreiterung der Ferse, Druckempfindlichkeit usw.

Es sind noch viele andere Einteilungen in der Literatur verzeichnet, auf die ich jedoch nicht weiter eingehen will. Von

einigen Autoren ist vorgeschlagen worden, die Frakturen vom klinischen Gesichtspunkte aus in frische und veraltete Formen einzuteilen, andere unterscheiden schwere und leichte Fälle.

Als die praktischste Einteilung erscheint mir die, welche Voeckler in seiner Veröffentlichung: „Zur Lehre der Frakturen des Calcaneus“ angegeben hat:

I. Kompressionsbrüche:

Brüche a) des Fersenkörpers;
b) der Fortsätze desselben.

Brüche 1. des Proc. inframall.;
2. des Proc. ant.;
3. des Sustentaculum tali;
4. des Tuber calcis.

II. Rißbrüche.

Eine Gliederung der Rißbrüche ist nicht erforderlich, da diese zumeist dieselben Formen aufweisen. Um so mannigfaltiger sind die Formen der Kompressionsfrakturen.* Es können Quer-, Längs- oder Schrägbrüche resultieren. Die Ursache der Kompression besteht zumeist in Sturz oder Fall aus der Höhe. Bei dem Entstehungsmechanismus der Fraktur spielt der Tarsus, wie zuerst Hoffa hervorgehoben hat, eine wichtige Rolle. Die Körperlast wird durch die Unterschenkelgabel auf den Talus übertragen. Es wirkt der Talus dabei mit seiner unteren Fläche wie ein Keil, der mehr oder weniger tief in den Körper des Calcaneus hineingetrieben wird. Sehr veranschaulicht wird der ganze Vorgang durch einen von Blind gemachten Vergleich. Er vergleicht die fallende Last mit einem Hammer, den Unterschenkel mit dem Schlägel und den Fußrand mit dem Ambos, auf welchem der Calcaneus

* Der Name der Kompressionsfraktur stammt von Middeldorpff und ist wohl der gebräuchlichste. Malgaigne bezeichnet dieselbe Bruchform als Fracture par écrasement, während Hueter den Namen Sternbruch, Golebiewski Stauchbruch wählte und König den Bruch Zerquetschungsfraktur nannte.

zermalmt wird. Natürlich tritt die Fraktur am ehesten an der schwächsten Stelle des Calcaneus ein. Wie Voeckler hervorhebt, ist dieses die Stelle unterhalb des Sinus tarsi, während der hintere und vordere Abschnitt von sehr regelmäßigen, reichlichen und im Sinne der Festigkeit des Knochens sehr zweckmäßig angeordneten Knochenbälkchen durchsetzt ist. So ist es denn erklärlich, daß so häufig der mittlere Teil des Knochens zermalmt wird, weil eben dieser am wenigsten Widerstand gegenüber dem von oben in ihn eindringenden Talus leisten kann. Bei dieser Entstehungsform resultiert zumeist nach Lemmen die Quer- bzw. Längsfraktur. Nach der Darstellung von Lemmen handelt es sich meistens um einen Querbruch, dessen Bruchlinie in der Mitte des Knochens beginnt, dann ungefähr bis zur halben Höhe des Calcaneus emporsteigt und sich hier in zwei oder mehr Schenkel teilt, welche entweder horizontal in der Längsrichtung des Knochens verlaufen oder gabelförmig nach oben sich erstrecken. Auch die von Schmitt experimentell erzeugten Brüche wiesen zumeist die Formen eines Querbezw. Längsbruches auf; und zwar verliefen die Längsbrüche nach der unteren Seite des Calcaneus, während die Querbrüche den Sinus tarsi schnitten. In neuester Zeit hat sich herausgestellt, daß diese bisher als typisch angenommenen Bruchformen vom heutigen Standpunkt, wo eine präzise Kontrolle durch die Röntgenstrahlen zur Verfügung steht, nicht immer rechtzufertigen sind. Viele Fälle erweisen sich, wie Voeckler betont, im Röntgenbild als Frakturen, die regellos den Knochen durchziehen. Besonders sind es die früher als typisch geltenden Längsbrüche, die bloß noch selten beobachtet werden. Häufig stellen sich die sogenannten Schrägbrüche heraus. Nach Mertens sind diese ebenso häufig wie die Querbrüche, jedenfalls aber viel zahlreicher als die Längsbrüche. Diese Beobachtung konnte auch in den 24 Fällen, deren Krankenblätter mir zur Verfügung stehen, gemacht werden. In der Mehrzahl der Fälle war

auf dem Röntgenbild eine schräge oder quere Frakturlinie sichtbar. In einzelnen Fällen konnte von einem typischen Verlauf der Bruchlinien keine Rede sein, da hier eine vollständige Zertrümmerung des Knochens stattgefunden hatte. Derartig schwere Frakturen kommen meistens nur bei Sturz aus großer Höhe vor. Verhältnismäßig selten entsteht der Bruch durch Ueberfahrenwerden, Fall und Hängenbleiben der Ferse in den Speichen eines Rades, Sturz von der Leiter mit Einklemmung des Fußes zwischen den Sprossen. Derartige Gewalteinwirkungen, die die Torsionsfähigkeit des Calcaneus in Anspruch nehmen, sind unter Umständen ebensogut Rißfrakturen zu erzeugen geeignet. Eine interessante Entstehungsweise einer Kompressionsfraktur teilt Blind mit. Beim Abladen eines schweren Tannenbaumes glitt ein Arbeiter mit einem Fuß in die Gosse. Da in demselben Moment die Mitarbeiter den Baumstamm loßließen, kam es, daß der Stamm dem Arbeiter bei leichtgebeugtem Knie auf das untere Drittel des Oberschenkels fiel. Da der Fuß sich in fixierter Stellung befand, und gleichzeitig das Knie festgestellt war, rief die senkrecht bis auf das Fersenbein fortgepflanzte Krafteinwirkung einen Bruch des Calcaneus hervor. Ein ähnliches Beispiel, bei dem an Stelle des Körpergewichtes der eines schweren Gegenstandes einwirkte, stellt ein von Courteaud beschriebener Fall dar, den ich bereits oben wegen seiner Komplikation mit einer Weichteilverletzung genannt habe. Es handelte sich da um einen Patienten, der durch Auffallen eines Ankers eine Kompressionsfraktur des Calcaneus erlitt.

Einen analogen Fall stellte Bum 1905 in Wien auf einer Aerzteversammlung vor. Im Verein mit einem Arbeitsgenossen transportierte ein Arbeiter eine Trage, die mit nassen, etwa 100 kg schweren Fellen beladen war. Dabei glitt er aus und stürzte mit großer Gewalt auf den rechten Fuß. Durch das plötzliche Hinfallen des Fußes auf hartem Boden im Augenblick schwerer Belastung kam es zu einer

Kompressionsfraktur des Calcaneus. Diese Art der Entstehung der Fraktur bildet aber eine Ausnahme. Von 59 Calcaneusfrakturen, die Golebiewski zusammenstellt, waren 52 durch Sturz aus der Höhe entstanden. In den 22 Fällen, die ich zusammengestellt habe, handelt es sich um Sprung oder Fall aus dem Fenster, von der Leiter, vom Gerüst, von der Mauer, vom Wagen, Sturz mit einem herabfallenden Fahrstuhl, Fall in einen Kanal. In einem Fall war die Fraktur auf folgende Art entstanden: Der Patient war beim Strohabladen begriffen, als die Pferde scheuten. Patient fiel vom Wagen und geriet mit dem linken Fuß unter das Hinterrad des Wagens, und zwar so, daß das Rad den Hacken des Fußes überfuhr und den Stiefelabsatz abriß.

In der Mehrzahl der Fälle war die Entstehung der Fraktur auf Sturz aus der Höhe zurückzuführen (von $1\frac{1}{2}$ —8 m). Meistens handelte es sich um einen unabsichtlichen und ohne Vorbereitung vollzogenen Sprung (teils durch Verfehlen einer Leitersprosse, teils durch Abgleiten der Leiter oder ähnliche Unfälle). Einige Male war der Sprung mit Absicht ausgeführt, einmal im Zustand der Paranoia, ein anderes Mal, um sich vor der verfolgenden Polizei zu retten.

Je nach der Stellung, in welcher der Fuß beim Fallen den Boden erreichte, wird die Verletzung einzelne Teile des Fersenbeines schwerer treffen und dementsprechend verschiedenartige Symptome machen. Als typische Symptome bezeichnet Bähr die Anschwellung, die immer deutlich an den abwärts vom Fußgelenk gelegenen Partien sich etabliert, die Druckempfindlichkeit des Calcaneus, die heftige Schmerzhaftigkeit des Talocruralgelenkes beim Gehen, die meist noch unten und vorne vom Malleolus externus angegeben wird. Ein charakteristisches Symptom ist ferner die Abflachung und die Verbreiterung des Fersenbeines. Endlich soll die langsame Wiederherstellung ein charakteristisches Zeichen sein. Sehr stark ist oft das erstgenannte Symptom ausge-

sprochen, die Schwellung, welche sich über den ganzen Fußrücken erstrecken kann, so daß alle Konturen der Fußknochen vernichtet sind. Sie wird durch Oedeme und den Bluterguß hervorgerufen. Mitunter ist die Schwellung bloß auf die Gegend des Knöchels beschränkt. Deutlich pflegt sie in der Umgebung der Achillessehne erkennbar zu sein. Die zu beiden Seiten der Achillessehne liegenden Furchen sind verstrichen und die normalen Vertiefungen unterhalb der Malleolen fehlen. Die Schwellung unterhalb des Knöchels ist meist durch einen Bluterguß bedingt. Auch der Fußrücken und die Plantarseite des Fußes, die Gegend der Retromalleolargruben sind nicht selten Sitz eines Blutextravasats. In einem meiner Fälle reichte der Bluterguß handbreit über die Knöchel an die Unterschenkel hinauf. Die Haut pflegt gespannt und glänzend zu sein. Sehr wichtig für die Diagnose der Calcaneusfrakturen ist das an zweiter Stelle angeführte Symptom der Schmerzhaftigkeit und Druckempfindlichkeit des Calcaneus.

Die Schmerzen werden von dem Patienten meistens in den oberen Teil des Fersenbeins, in der Nähe des Talokruralgelenkes gelegt. Für geradezu pathognomonisch gelten die Schmerzen bei Pronation und Supination. Wenn man bedenkt, daß die Calcaneusfrakturen mit Vorliebe durch den Sinus tarsi gehen, so ist die Bewegungseinschränkung im Sinne der Pronation und Supination leicht verständlich. Charakteristisch ist die Druckschmerzhaftigkeit, die bald mehr nach dem Fersenhöcker, bald mehr nach der Planta, bald mehr an dem proc. anterior sitzt. In solchen Fällen soll man nach De Quervain immer an eine Kompressionsfraktur ohne Verschiebung der Fragmente denken. Ebenso typisch wie dieses Symptom, ja ebenfalls fast pathognomonisch ist die Verbreiterung des Fersenbeines. Das Fußgewölbe ist eingerückt, dadurch erscheint der Fuß abgeflacht. Die Malleolen sind der Fußsohle genähert, besonders häufig wird Tiefstand des äußeren Knöchels beobachtet. Der Fuß steht

meistens in Valgusstellung. In selteneren Fällen kann auch eine Varusstellung resultieren. Die Plattfußstellung kommt nach Schulz besonders gern bei einem gleichzeitigen Abbruch des Sustentaculum tali zustande, wobei der Talus medial herabgleitet. Den Plattfuß kann man am besten dadurch zur Darstellung bringen, daß man den Patienten auf eine berußte Platte treten läßt. Außerdem empfiehlt es sich, die vergleichende Untersuchungsmethode anzuwenden und die Distanz der Malleolenspitze von der Fußsohle, die Entfernung der Malleoli voneinander an beiden Füßen zu messen. In der chirurgischen Nebenabteilung hat es sich als praktisch bewiesen, folgende Maße zu nehmen:

1. Umfang oberhalb beider Knöchel,
2. Entfernung von Ferse bis Spann,
3. Durchmesser des Fußgelenkes,
4. Umfang unterhalb der Malleolen,
5. Fersenmaß über dem Fußrücken.

Auch ist es angebracht, den stärksten Umfang der Waden zu messen, da mitunter eine Atrophie des Gastrocnemius vorhanden ist. Die Verbreiterung der Ferse war in einigen meiner Fälle eine bedeutende. Einige Male konnte eine Differenz von 1,5 cm konstatiert werden. Voeckler stellt sogar solche bis zu 2 cm fest. Die Verbreiterung der Ferse beruht nach Ehret auf Zertrümmerung der Corticalismasse mit nachfolgender Kallusbildung. Oft ist die Verdickung der Ferse in der ersten Zeit nach der Entstehung der Fraktur bei der Palpation kaum oder gar nicht wahrzunehmen, während sie bei später vorgenommenen Untersuchungen deutlich festzustellen ist. An Stelle der Breitenzunahme kann man mitunter vor und unter dem äußeren und inneren Knöchel eine Prominenz durch Umfassen des Calcaneus feststellen. Doch ist dieses Symptom ziemlich ungewöhnlich; ebenso selten ist es möglich, abnorme Beweglichkeit oder das Gefühl von Krepitation zu konstatieren. Sind die typischen Symptome vorhanden,

so ist die Diagnose der Calcaneusfraktur leicht. Aber wie bereits erwähnt, können die charakteristischen Zeichen fehlen und die vorhandenen Symptome keinen Anhaltspunkt geben. Daß dies bei Fissuren und Brüchen leichterer Art der Fall sein kann, ist verständlich. Um so bemerkenswerter ist die Tatsache, daß gerade bei schweren Fällen äußerlich fast keine Symptome vorhanden sein können. Einen diesbezüglichen Fall beschrieb bereits Giovanni Buzzachi (Annal. univ. CCXXXV 1876). Es handelte sich um einen Patienten, der in einen Graben gefallen war und dabei mit dem rechten Fuß auf eine Treppenstufe aufschlug. Er hatte gleich sehr heftige Schmerzen. Buzzachi konnte keine abnorme Beweglichkeit, keine Krepitation und dergl. feststellen. Dennoch war, wie die Autopsie ergab, eine Calcaneusfraktur vorhanden, bei der der Calcaneus in eine große Anzahl kleiner Stücke zerlegt war. Einen gleichfalls sehr instruktiven Fall beschrieb Puel (Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1876). Eine Patientin war aus einer beträchtlichen Höhe auf die Füße gestürzt. Wie das durch Amputation gewonnene Präparat ergab, war eine Zertrümmerung des Calcaneus in zahlreiche Fragmente zustande gekommen. Der Fuß zeigte allerdings eine 3 cm lange Wunde, aber sonst nirgends eine Spur äußerer Gewalteinwirkung oder Kontinuitätstrennung. Auch Malgaigne hatte ähnliche Beobachtungen bereits gemacht. Er konnte an einem Präparat zahlreiche Frakturlinien nachweisen, ohne daß äußerlich am Calcaneus besondere Symptome sichtbar waren. Ein interessanter Fall ist in dem von Borchard und Hoffa bearbeiteten Werke (Chir. der unteren Extremitäten, bearb. von Dr. Borchard und Hoffa) beschrieben, welcher in der Bergmannschen Klinik beobachtet wurde. Eine junge Frau war aus der zweiten Etage eines Hauses auf einen gepflasterten Hof gesprungen und hatte sich eine erhebliche Verletzung beider Füße zugezogen. Am rechten Fuß waren trotz eines erheblichen Blutergusses ernste Verletzungen nicht wahrzu-

nehmen. Bloß an der Fußsohle ließ sich entsprechend des proc. ant. calcanei eine exzessiv schmerzhafte Stelle wahrnehmen, die den Verdacht einer Fraktur an dieser Stelle nahelegte. Eine genaue Diagnose konnte jedoch erst mit Hilfe der Röntgenstrahlen gestellt werden.

Eine wertvolle Unterstützung gibt uns heute das Radiogramm bei der Diagnose der Fortsätze des Calcaneus, z. B. des Sustentaculum tali. Das Sustentaculum tali ist bekanntlich ein medialer Vorsprung des Fersenbeines, der dem Talus zur Stütze dient. An der plantaren Seite verläuft eine Rinne, in welcher die Sehne des Musculus flexor hallucis gleitet. Die isolierte Fraktur des Sustentaculum ist sehr selten und schwierig festzustellen. Es ist oft schwer zu entscheiden, ob ein Bruch des Stustentaculum oder des Fersenbeinkörpers vorliegt, da die Fälle in einander übergehen und die Grenze zwischen Körper und Fortsatz schwer zu präzisieren ist. Der Bruch des Sustentaculum ist zuerst von Abel beschrieben worden (Archiv für klin. Chir. Bd. XXII S. 396). Die Fraktur entsteht nach Abel durch forzierte Supination mit Adduktion. Es kommt dabei zu einer Zersprengung des Bandapparates an der Außenseite des Fußes. Das Sustentaculum stemmt sich gegen den Talus. Dieser hält aber dem Druck gegenüber Stand, da er seinerseits durch den Malleolus internus gestützt wird. Infolgedessen kommt es zur Fraktur des Sustentaculum. Es kommt dabei eine Valgusstellung des Fußes zustande. Die Ferse ist verkürzt infolge einer geringen Verschiebung des Calcaneus nach vorne. An der medialen vorderen Seite des Fußes besteht in der Gegend des Sustentaculum tali eine Druckschmerzhaftigkeit. In einem von drei Fällen, welche Abel beschrieben hat, konnte er die Richtigkeit der Diagnose durch das Ergebnis der Sektion feststellen. Bei den beiden anderen war er jedoch bloß auf klinische Beobachtungen angewiesen. Ob in diesem Falle tatsächlich eine isolierte Fraktur des Sustentaculum vorlag, oder doch

das Fragment mehr als bloß das Sustentaculum umfaßte, ist nach Voeckler fraglich, da Abel die Kontrolle durch das Röntgenverfahren fehlte.

Einen Fall, der auf der Grenze zwischen Bruch des Sustentaculum und des Fersenbeines steht, beschreibt Voeckler. Ein an Epilepsie leidender Arbeiter sprang aus einem ersten Stock hohen Fenster herab. Beim Versuch aufzustehen, spürte er so heftige Schmerzen im linken Fußgelenk, daß er nicht gehen konnte. Es trat besonders abwärts von dem inneren Knöchel eine starke Schwellung auf. Das Fersenbein erschien gegenüber rechts verbreitert und besonders an der inneren Seite druckschmerzhaft. Bei starker Dorsalflexion konnte man an dem hinteren und inneren Umfang der Ferse Krepitation fühlen. Auf dem Röntgenbild konnte man am hinteren Ende der Articulatio talo-calcanea post. eine bogenförmig verlaufende Frakturlinie erkennen.

Eine ebenso seltene Fraktur wie die zuletzt beschriebene stellt der Bruch des proc. inframalleolaris s. trochlearis dar, der durch Ausspannung der Peroneussehne entstehen kann. In einem von Bidder beobachteten Falle war die Fraktur durch Sprung aus der Höhe entstanden. Im Augenblick der Gewalteinwirkung kippte der Fuß nach innen um. Dadurch wurde das Ligamentum calcaneofibulare stark angespannt, so daß es den processus inframalleolaris abriß. Einen anderen Fall berichtet Ehret. Golebiewski beobachtete einen Fall, bei dem die Fraktur durch direkte Gewalt, durch Auffallen von Steinen auf den Fuß bewirkt wurde (Monatsschrift für Unfallheilkunde 1895 Nr. 11).

Die isolierte Fraktur des processus ant. calcanei ist so selten und von so geringer praktischer Bedeutung, daß ich sie übergehe.

Nicht viel häufiger sind die Brüche des Tuber calcis. Sie sind meist Teilerscheinungen anderer Brüche des Fersenbeines und kommen bloß selten isoliert vor. Sie sind aber

erwähnenswert, weil sie gelegentlich Veranlassung zu Verwechslungen mit Rißbrüchen geben. Von diesen sind sie einmal durch den verschiedenen Lauf der Bruchlinien zu unterscheiden, ferner aber durch den Umstand, daß es bei den Rißbrüchen seltener zu einer vollständigen Kontinuitätstrennung kommt, während dies bei dieser Form der Brüche die Regel ist. Es werden immer mehr oder weniger große Teile des Knochens abgesprengt.

Unter den von mir zusammengestellten Fällen befindet sich ein Beispiel eines isolierten Bruches des proc. posterior calcis.

Fall J. K. Patient (39 Jahre alter Arbeiter) stürzte abends beim Strohabladen von einer Leiter (etwa ein Stockwerk hoch). Er verspürte gleich nach dem Fall heftige Schmerzen in dem Fuß, so daß er nicht mehr auftreten konnte. Bei der Untersuchung fand sich, abgesehen von einer gesamten Schwellung des rechten Fußgelenkes, eine mehr umschriebene Hervorwölbung etwas unterhalb des malleolus externus. Dieselbe Stelle war äußerst druckempfindlich. Das Röntgenbild zeigte eine Fraktur des proc. post. calcis, und zwar handelte es sich um eine Absprengung eines kleinen Stückes. Die Bruchlinie verlief schräg. Der übrige Knochen war intakt.

In derartigen Fällen auf Grund der klinischen Symptome eine genaue Diagnose zu stellen, ist nicht möglich. Erst die Untersuchung mit den Röntgenstrahlen gibt uns die Möglichkeit, den Verlauf der Bruchlinie festzustellen.

Aber auch in den Fällen, wo aus den klinischen Erscheinungen eine Diagnose gestellt werden kann, bietet das Röntgenverfahren eine sehr erwünschte Unterstützung, indem es die schärfste Kontrolle des Ergebnisses der Untersuchungen darstellt. Aber nicht nur für die Bestätigung der Diagnose, sondern auch für die Prognosenstellung ist die Röntgenographie von der größten Bedeutung, da sie uns Anhaltspunkte für die Schwere der Fälle gibt. Bei

allen diesen Vorteilen, die uns das Röntgenverfahren gewährt, darf man jedoch andererseits seinen Wert nicht überschätzen und sich dazu verleiten lassen, auf die klinischen Untersuchungen zu verzichten. Gibt es doch zweifellos Fälle, in denen das Röntgenverfahren bei der besten Technik versagt. Bemerkenswert ist, daß dieses Ereignis hauptsächlich in frischen Fällen eintritt, während es in späteren Stadien den gewünschten Aufschluß gibt. So konnte Voeckler in mehreren Fällen beobachten, daß auf den in nächster Zeit nach der Verletzung aufgenommenen Röntgenbildern keine Veränderungen wahrzunehmen waren, während zwei bis drei Wochen später die Bruchlinien mit aller wünschenswerten Deutlichkeit zu erkennen waren. Allerdings gibt er die Möglichkeit zu, daß der Fuß bei der ersten Aufnahme nicht immer richtig gehalten worden oder seine Lage mit Rücksicht auf den Verlauf der Bruchlinien keine günstige war. Doch dürfte für alle negativen Röntgenbilder diese Erklärung nicht ausreichen; es müßte vielmehr in der Schwellung, vor allen Dingen aber im Bluterguß ein erhebliches Hindernis für die Röntgenstrahlen erblickt werden, das erst nach Tagen und Wochen ausgeschaltet würde. Diese Annahme wurde durch die Tatsache gestützt, daß blutleer gemachte Extremitäten wesentlich deutlichere Radiogramme liefern als unter Zirkulation stehende. Daß eine falsche Technik zu bedenklichen Irrtümern führen kann, braucht nicht weiter auseinandergesetzt zu werden. Aber auch bei einer vollkommen fehlerfreien Technik sind Irrtümer möglich. Wie Mouchet und Lang (Congrès le l'association franç. pour l'avancement des sciences à Lille 1909) hervorhoben, sind manche klinischen Frakturen auf dem Röntgenbild nicht sichtbar. Andererseits sieht man öfter anscheinende Frakturen im Bild, die in Wirklichkeit keine solche sind. Sehr leicht können Knochenanomalien Anlaß zu falschen Diagnosen geben. Um sich vor derartigen Irrtümern zu

schützen, ist es nach Mouchet und Lang erforderlich, zwei Röntgenaufnahmen in verschiedenen Richtungen zu machen.

Mitunter sieht man auf einem von vorn nach hinten aufgenommenen Bild keine Veränderung, während eine seitliche Aufnahme eine richtige Vorstellung der Fraktur gibt. So konnte man bei einem meiner Fälle (in dem eine Fraktur vom Ansatz der Achillessehne nach vorn unten sich erstreckte), auf dem ersten Röntgenbild keine Veränderungen erkennen, während eine Seitenaufnahme die Frakturlinie deutlich zeigte. Selbst wenn in verschiedenen Ebenen Aufnahmen gemacht werden, ist man nicht vor Irrtümern geschützt. Um geeignete Aufnahmen in verschiedenen Ebenen ausführen zu können, empfahl Robinson auf einem Aerztekongreß in Wien 1906 folgende Methode: Die erste Aufnahme wird am besten im Stehen gemacht, damit die Strahlen in sagittaler Richtung durchdringen können. Der Patient neigt den Oberkörper nach vorn und stützt sich mit den Armen auf eine Stuhllehne oder Tischkante. Unter die Ferse wird eine Platte geschoben und die Röntgenröhre hinten median etwa in Kniehöhe aufgestellt. Die zweite Aufnahme ist frontal, in der üblichen Weise zu machen. Sehr wichtig ist nach Remy, die Aufnahme des kranken mit der des gesunden Fußes zu vergleichen. Da aber Bilder zu verschiedenen Zeiten bei verschiedener Röhrenstellung nicht beweisend sind, so hat Ludloff empfohlen, zu gleicher Zeit von einer symmetrischen Röhrenstellung aus zu röntgenographieren (Bruns, Beiträge zur klin. Chir. Bd. 75 S. 209). Auf Grund seiner Erfahrung hält er es für praktisch, mit Durchstrahlung des Calcaneus von hinten oben die Basis beider Füße zu gleicher Zeit auf einer Platte darzustellen. Um diese Aufnahme von der Fußsohle her machen zu können, läßt er den Patienten auf einem Demonstrationstisch knieen und beide Fußsohlen gegen die Platte fest stemmen. Die andere Aufnahme wird von der Seite her ausgeführt. Ein anderes Verfahren, um die hinteren

Teile des Fersenbeines zur Darstellung zu bringen, stammt von Schulz. Der Patient muß sich auf den Bauch legen und die Füße maximal dorsal flektieren. Die Röntgenplatte wird unter die Fußsohle gut fixiert gelagert, während die Röntgenröhre zwischen und oberhalb der Kniekehle des Pat. gestellt wird. Auf diese Weise gelang es Schulz (Wiener klin. Wochenschr. 1906 Nr. 4), ein deutliches Bild der Fersenkappe zu erhalten. Gleichzeitig nahm er noch eine Aufnahme in mediolateraler und eine andere in latero-medialer Richtung auf.

Die auf diese Art ausgeführten Aufnahmen liefern Bilder, auf denen man Störungen und Veränderungen der Konturen und Strukturveränderungen im Knochen gut erkennen kann.

Welche wichtige Rolle derartige Aufnahmen für die Stellung der Diagnose und Prognose spielen, habe ich bereits auseinandergesetzt. Aber auch bei der Therapie leisten sie gute Dienste, weil sie uns in Stand setzen, das Ergebnis eines Repositionsversuches oder anderer therapeutischen Maßnahmen zu kontrollieren. Es ist behauptet worden, daß die Therapie der Calcaneusfrakturen wenig zu leisten vermöge. Aber mit Unrecht; denn sowohl durch eine abwartende als auch eine operative Therapie ist man imstande, wesentliche Besserungen zu erzielen.

Bei der Behandlung muß man vor allem zwei Gesichtspunkte beobachten, einmal soll man eine möglichst gute Konsolidation und zweitens eine möglichst gute Fußstellung erzielen. Zu diesem Zweck wird von den meisten Autoren empfohlen, nachdem man die ersten Symptome mit Eisblase oder Umschlägen und dergleichen behandelt hat, zunächst die Extremität in plantarflektierter Stellung auf eine Volkmannsche Schiene zu lagern. In der Charité wurde sodann nach 1—2 Wochen (wenn das Hämatom und die Schwellung zum Schwinden gebracht waren) ein Gipsverband in Varusstellung des Fußes angelegt. In Fällen, wo eine starke Dislokation vorhanden war, wurde in Narkose

eine Reposition vorgenommen, von einer Behandlung mit der Schiene abgesehen und gleich ein Gipsverband angelegt. Im Anschluß an diese immobilisierende Behandlung wurde dann regelmäßig eine medikomechanische angeschlossen. Es wurden passive Bewegungen, besonders im Sinne der Pronation und Supination, aber auch im Sinne der Streckung und Beugung ausgeführt. Ferner wurde eine Heißluftbehandlung, eine Behandlung mit Massage und Flanelleinwickelungen, warmen Bädern, Elektrisieren und geeigneten Gehversuchen ausgeführt. Es wurde ganz besonders darauf Wert gelegt, daß der Kranke so lange liegen blieb, bis eine passende Sohleneinlage mit Stiefel für ihn fertig war. Ohne diese Stütze durfte er überhaupt nicht aufstehen. Endlich hat es sich als praktisch erwiesen, dem Patienten auch bei der Entlassung einen Schnürstiefel mit Plattfußeinlage mitzugeben. Durch eine derartige orthopädische Stützsohle wird das Fußgewölbe in zweckmäßiger Weise entlastet und die oft nach der Fraktur auftretenden Plattfußbeschwerden werden, wenn nicht beseitigt, so doch gelindert.

Während die meisten Autoren derartige Plattfußstiefel für den Patienten empfehlen, hält Bahr sie für zwecklos. Im übrigen wendet er eine ähnliche Therapie, wie sie oben beschrieben, an. Er legt zuerst einen festen Verband an, den er durch einen Gipsverband ersetzt. Gehverbände, welche von anderen Chirurgen angegeben worden sind, hält er nicht für zweckmäßig (Deutsche Med. Zeitschr. 1895 S. 518). Die erste Forderung, welche man stellen müßte, sei eine möglichst präzise Adaption der Fragmente. Für deren Aufrechterhaltung erschien ihm der Gipsverband als das geeignetste Mittel. Er wendet daher den Gipsverband in allen Fällen, die nicht durch eine äußere Wunde kompliziert sind, an, läßt ihn möglichst lange liegen, um eine feste Vereinigung der Knochenstücke zu erzielen, und vermeidet frühes Aufstehen und Gehen.

Im Gegensatz zu Bahr verurteilt Tietze (Archiv für Orthopädie Bd. 9 Heft 4) den langdauernden Gipsverband. Er wendet ihn bloß 14 Tage an und ersetzt ihn durch eine Gipshülse mit Gehbügel. Bei einem derartigen Verfahren wird der Fuß freigelassen, um die Anwendung der Massage und eine Bewegung des Fußes zu ermöglichen. Nach weiteren sechs Wochen bekommt der Patient einen Schienenhülsenschuh, den er ein halbes Jahr lang tragen muß. Deutschland (Fortschr. auf dem Geb. d. Röntgenstr. Bd. XI), welcher großen Wert auf eine Kombination mit Stauung legt, hält es für wesentlich, in dem Gipsverband ein Fenster anzubringen, in dem man die Stauungsbinde anlegen kann. Andere Chirurgen, z. B. Zuojemsky (Centralblatt für Chir. 1908 S. 1284), wenden erst den Gipsverband an und legen nach einigen Wochen einen anderen Verband mit Wasserglas an. Ein Gegner des Gipsverbandes ist Lange (Centralbl. f. Chir. 1907 S. 724). Nach Lange soll der Gipsverband in manchen Fällen direkt versagen. Ein nach allen Regeln angelegter Gipsverband ist nach seinen Erfahrungen nicht imstande, die Fraktur in einer idealen Reposition zu erhalten. Auf einem Kongreß der deutschen Gesellschaft für orthopädische Chirurgie führte er zwei Fälle an, in denen er zuerst mit Extensionen eine ideale Stellung der Fragmente erzielte. Als er dann nach 14 Tagen mit Gipsverbänden die Fälle weiterbehandelte, trat mehr oder weniger eine Verschiebung ein. Der Nachteil des Gipsverbandes sei der, daß man nicht imstande sei, Extensionen nach der Seite in erforderlicher Weise auszuüben. Er tritt daher für die Bardenheuersche Extensionsmethode ein, da diese der Forderung genüge. Wichtig ist nach Bardenheuer (Centralbl. für Chir. 1907), daß die Extension tunlichst früh einsetzt. Bardenheuer glaubt, daß seine Methode an Leistungsfähigkeit alle anderen übertreffe. Sie soll die anatomische Knochenform wieder herstellen. Die Bardenheuersche Methode ist nach Lange die

einzige physiologische Frakturbehandlung, da einmal den kontinuierlich wirkenden Dislokationskräften kontinuierlich wirkende Repositionskräfte entgegenarbeiten und jede Komponente der Dislokation sachgemäß korrigiert wird. Er ermöglichte die knöcherne Verwachsung mit möglichst wenig Kallusbildung. Die Methode soll nach Bardenheuer Blutergüsse rasch zum Schwinden bringen und die Bildung von Venenthrombosen verhüten. Wichtig ist, daß man nach Bardenheuer die Methode auch bei Fällen anwenden kann, in denen das Gelenk betroffen ist.

Ueber die guten Resultate, die Bardenheuer bei der Behandlung der Fersencinbrüche gehabt hat, berichten seine Assistenten Bliesener (Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 55 S. 199) und Lemmen (Die Brüche des Fersenbeines, Diss. Bonn 1901). Die Methode hat viele Anhänger und bloß wenig Gegner gefunden. Es sind vielfach auch Modifikationen des Bardenheuerschen Verfahrens angegeben worden. So hat Vogel eine Vorrichtung getroffen, durch die eine ausgiebigere Abduktion ermöglicht wird. Ferner hat E. Fischer (Wiener klin. Wochenschr. 1910 Nr. 40) einen besonderen Apparat angegeben, den er auch bei der Behandlung von Patellar- und Olecranonfrakturen verwendet. Der Verband entspricht dem Bardenheuerschen. Die Behandlung soll ambulant geschehen können. Eine beachtenswerte Modifikation ist von König angegeben worden (Sitzungsbericht der ärztl. Vereinigung in Hamburg am 6. März 1906). König geht bei der Behandlung der Calcaneusfrakturen von dem Gesichtspunkt aus, nach möglichst guter Modellierung des Fußgewölbes einen fixierenden Verband zu schaffen. Ein von ihm konstruierter Apparat soll diese Forderung erfüllen und es gestatten, einen dauernden dosierbaren Schraubendruck auf die Stelle des neuzubildenden Fußgewölbes von unten her auszuüben.

Dr. Müller, der mit gutem Erfolg den Apparat anwandte, gibt (Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908) eine aus-

führliche Beschreibung. Die Königsche Schiene zerfällt in zwei Teile. Der eine Teil stellt eine bis zur halben Länge des Unterschenkels reichende Volkmannsche Schiene ohne Fußbrett dar, also eine Hohlschiene aus Eisenblech mit einer Fersenaushöhlung und einem seitlich am Fußteil hervorragenden Querbügel. Mit dem Querbügel ruht diese Schiene auf einem muldenförmig umgestalteten Bett in auswechselbaren Widerlagern. Der zweite Teil des Apparates besteht aus einer Fußplatte, welche eine eiserne Nachbildung eines Fußgewölbes darstellt, aber gleichzeitig einer Plattfußeinlage ähnelt. Diese Fußplatte ist distalwärts an einem horizontalen Schraubenarm befestigt, der seinerseits auf einem vertikalen Hohlzylinder ruht. Eine Vorrichtung, wie sie jedes Turnreck besitzt, erlaubt, die Höhenstellung des horizontalen Schraubenarmes und des vertikalen Zylinders zu variieren. Gleichzeitig kann man noch die Fußplatte mittelst eines Schraubengewindes verschieben. Diese Beweglichkeit der Fußplatte und des Schraubenarmes machen es möglich, die Stellung der Fußplatte in vollkommener Weise den Formenverhältnissen des betreffenden Fußes anzupassen. Ferner wird dadurch die Möglichkeit gegeben, auf das Fußgewölbe einen modellierenden Druck auszuüben, den man nach Wunsch verstärken kann. Von der Anwendung der Schiene im übrigen will ich bloß erwähnen, daß der Unterschenkel des Patienten unter Extension gebracht wird, die Fußsohle muß sich gegen die Fußplatte anstemmen und wird mit ihr durch Heftpflasterstreifen verbunden. Fußrücken und Fußgelenk sollen frei bleiben. Die Konstruktion des Apparates erlaubt es, nach Ausschaltung der Extension Massage und Bewegungsübungen anzuwenden. Nach Müller hat die Benutzung des Apparates vor der Anwendung anderer Methoden folgende Vorzüge: In erster Linie gibt er die Möglichkeit, an einer zweckmäßigen Stelle der Fußsohle einen starken Druck anzuwenden, den man nach Wunsch dosieren kann. Ein Gips- oder einfacher Schienen-

band vermag weder an der geeigneten Stelle der Fußsohle einzuwirken, noch gestattet er die Anwendung eines so intensiven Druckes, da bei der zirkulär konzentrischen Angriffsweise der Verbände Ernährungsstörungen sich bemerkbar machen würden. Demgegenüber greift der Königsche Apparat, ohne Schaden anzurichten, mit starkem Druck an einer zweckmäßigen Stelle der Fußsohle an. Er preßt die Fersenbeinbruchstücke zusammen und verhindert das Tiefertreten des Talus zwischen die Fragmente. Außerdem gewährt er vor den anderen Methoden noch den Vorteil, daß er die Anwendung einer frühzeitigen Massage zuläßt. Da die Fußplatte den Bruchstücken den nötigen Halt gibt, so kann man Massage anwenden, ohne der Gefahr der Dislokation der Bruchstücke ausgesetzt zu sein.

Die rechtzeitige Anwendung der Massage ist für den Patienten von großer Bedeutung. Vor allem wird dadurch die Entstehung einer Versteifung im Talocrural- und im Chopartschen Gelenk verhütet. Um die Entstehung derartiger höchst unangenehmer Ankylosen zu verhindern, raten einige Autoren, mit der Massage möglichst früh zu beginnen; angeblich soll die frühzeitige Massage auch am schnellsten die Schmerzen beseitigen und die Behandlung abkürzen. Die meisten Autoren aber raten, mit der Massage erst 6—8 Wochen nach der Verletzung zu beginnen. Eine frühzeitigere Anwendung kann größeren Schaden als Nutzen bereiten. Anstatt die Konsolidation zu befördern, behindert sie diese und führt eher zur Dislokation der Bruchteile. Außerdem kann sie ungünstig auf die Callusbildung wirken, indem sie diese entweder verlangsamt oder zu unnötiger Hypertrophie anregt. Es gibt daher Autoren, welche von der Anwendung der Massage ganz abraten. Die meisten dagegen raten, daß man sich die Vorteile, welche die Massage gibt, nicht entgehen lassen soll. Bloß soll man sie nicht zu früh anwenden. Müller beginnt mit der Massage, nachdem er den Patienten 4—5 Wochen mit der Schiene be-

handelt hat. Nach Lemmen hat die Nachbehandlung nach einer 3—5wöchentlichen Extensionsbehandlung anzufangen. In der Charité wurde die Behandlung durchschnittlich nach dem Verlauf einer Zeit von 4 Wochen eingeleitet. Die Massage wurde mit zweckmäßigen anderen Maßnahmen verbunden, wie bereits oben erwähnt wurde. Am wichtigsten ist eine Uebungstherapie. Sie besteht in der Ausführung passiver und aktiver Bewegungen und soll ebenfalls der Entstehung von Ankylosen vorbeugen. Doch bestehen bei der Anwendung dieser Maßnahmen, besonders bei den Ausführungen von Gehübungen die gleichen Gefahren wie bei der Massage. Unter keinen Umständen soll der Fuß vor Ablauf von 6 Wochen einer Belastung ausgesetzt werden, da man sonst großen Schaden anrichten kann. In der Charité wurden die Gehübungen durchschnittlich erst nach 8 Wochen vorgenommen. Durch eine vorsichtige und zielbewußte Nachbehandlung kann dem Patienten außerordentlich viel geholfen werden. Nach Tietze sind die Resultate in den letzten Jahren, seitdem man eine medikomechanische Behandlung anwendet, viel besser geworden. Immerhin gibt es noch Fälle, bei denen entweder die Reposition oder die Retention in der reponierten Stellung mit diesen Methoden nicht möglich ist. Häufig sind es die Fälle, in denen der Sinus oder die Gelenkflächen, besonders die mit dem Talus artikulieren, eingebrochen waren. Für diese Fälle ist eine operative Behandlung angezeigt. Unter den operativen Eingriffen, die am Calcaneus vorgenommen werden, ist die Vereinigung der Bruchstücke durch Annagelung, wie sie Gussenbauer angegeben hat, das älteste Verfahren.

Da es aber bloß für Rißfrakturen in Betracht kommt, so will ich das Verfahren an anderer Stelle noch genauer erwähnen.

Merkwürdigerweise ist erst spät bei Kompressionsfrakturen ein operatives Vorgehen versucht worden. Es sind vor Becker bloß Bettmann (Monatsschrift für Unfallheilk.

1905 Nr. 3), Bähr (Archiv f. Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie 1903 Bd. I Heft 1) und Ebbinghaus (Zentralblatt für Chir. 1906 Nr. 15) gewesen, welche am Calcaneus Exstirpationen von Knochensplittern vornahmen. Dabei handelte es sich aber um keine typischen Calcaneusfrakturen, sondern um Fälle, bei denen es strittig ist, ob eine Exostose oder ein Splitterbruch des Calcaneus vorlag. Die erste typische Operation bei einer Kompressionsfraktur des Calcaneus führte Becker aus (Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1906 Bd. 83).

Der Patient, bei dem er die Operation vollzog, war in einen 8—9 m tiefen Fahrstuhlschacht gestürzt und hatte sich eine Kompressionsfraktur des rechten Fersenbeines zugezogen. Auf dem Röntgenbild sah man, daß der vordere, an das os cuboideum stoßende, sowie der hintere Fortsatz abgesprengt waren. Ferner ragte an der Plantarfläche ein spitzes Knochenfragment hervor, und endlich war noch der processus inframalleolaris abgebrochen.

Durch die Operation wollte Becker die Bruchstücke in umgekehrter Richtung, als wie sie entstanden waren, reponieren und sie sodann in der reponierten Stellung fixieren. Nachdem er den vorhandenen Bluterguß durch Eisblase und Ruhigstellung der Füße zum Schwinden gebracht hatte, machte er unterhalb des äußeren Knöchels einen kleinen horizontalen Hautschnitt, durch den er ein Elevatorium senkrecht gegen den Knochen, hart an seiner Unterfläche vorüber nach dem inneren Fußrande vorstieß und durch eine Gegeninzision hinausführte. Durch starkes Anziehen des Elevatoriums wurden die Fragmente reponiert. Um sie in dieser Stellung zu fixieren, trieb er von hinten nach vorn in der Mittellinie des Calcaneus einen Bohrer bis dicht an das Gelenk zwischen Fersen- und Würfelbein. Um nicht das Gelenk anzubohren, hatte er zuvor mit Hilfe des Röntgenbildes die größte zulässige Bohrtiefe bestimmt und diese Entfernung am Bohrer markiert. Becker hielt es

für angebracht, den Bohrer liegen zu lassen; er stand davon ab, ihn durch eine Schraube oder durch einen Nagel zu ersetzen, weil durch das Herausziehen des Bohrers oder durch Einführung des Nagels leicht eine Verschiebung eintreten konnte. Nach sechs Wochen wurde der Bohrer entfernt und eine medikomechanische Behandlung eingeleitet. Das Ergebnis war vorzüglich; es war kein Plattfuß entstanden.

Auch in einem zweiten Fall, den Becker operierte, war das Resultat gut. Nach Brandes, der diesen Fall beschreibt, handelte es sich um einen Monteur, welcher durch einen Sturz vom Gerüst sich eine Calcaneusfraktur zuzog. Auf dem Röntgenbild erschien der vordere Teil des Calcaneus in zwei Bruchstücken, einem oberen und einem unteren, abgesprengt. Außerdem bestand ein Querbruch, welcher vom Sinus tarsi nach hinten unten verlief. Die zwischen den beiden Bruchstücken liegenden Teile des Calcaneus bildeten eine zerbröckelte Masse. Da ein außerordentlich starker Bluterguß vorhanden war, konnte man erst nach 14 Tagen zur Operation schreiten. Die Operation verlief ähnlich wie in dem zuerst beschriebenen Falle, bloß daß statt des Drillbohrers ein elektrisch getriebener Bohrer verwandt wurde.

Im Gegensatz zu den guten Erfolgen nach der Operation waren die Erfolge der unblutigen Behandlungsmethode angeblich schlecht. Von den unerwünschten Folgezuständen, die nach dieser Behandlung zurückbleiben können, ist in erster Linie der Plattfuß zu nennen. Eine Plattfußstellung kann primär im Anschluß an die Verletzung auftreten. In anderen Fällen tritt der Plattfuß erst im Laufe der Behandlung in Erscheinung. Daß durch zu frühe Gehversuche ein Plattfuß verursacht werden kann, ist erklärlich. Der Calcaneus bildet mit den Köpfchen des zweiten und dritten Metatarsus die Hauptstützpunkte des Fußgelenkes. Beim Gehen und Stehen wird hauptsächlich der Calcaneus vom Körpergewicht belastet. Wird nach einer stattgehabten Fraktur

der Calcaneus frühzeitig belastet, so weicht er nach außen ab und gerät in Pronationsstellung. Infolgedessen wird das Gewölbe nicht mehr senkrecht, sondern von der Seite belastet und so die Entstehung eines Plattfußes begünstigt.

Aber auch nach der sorgfältigsten, mit allen Kautelen versehenen Therapie resultiert nicht selten ein Plattfuß. Bei der Entstehung spielen wohl Muskelzug, die Nähe von Gelenken und andere Momente eine Rolle. Mitunter ist der Plattfuß auf eine Kombination mit einer Malleolarfraktur zurückzuführen.

Ob mit Hilfe der Operation nach Becker immer die Bildung eines Plattfußes verhindert werden kann, muß noch dahingestellt bleiben. Auch mit dem unblutigen Verfahren kann man bis zu einem gewissen Grade der Plattfußbildung entgegenwirken. Zu dem Zwecke muß man bei dem Königschen Apparat einen geeigneten Druck auf die Sohle ausüben, bei dem Bardenheuerschen Verfahren die Extension durch Seitenzüge geeignet gestalten.

Trotz allen Bemühungen kann man freilich doch nicht immer die Bildung des Plattfußes verhindern. Die Plattfußbeschwerden sind bisweilen erheblich. Eine supramalleolare Osteotomie ist nach Ansicht mehrerer Chirurgen in diesem Falle nutzlos. Gute Dienste leistet oft ein Schnürschuh mit Plattfußeinlage (s. o.).

In seltenen Fällen kommt es zur Bildung eines Klumpfußes, der aber bei weitem nicht die Bedeutung eines Plattfußes hat. Er verursacht lange nicht solche Beschwerden. Kaufmann (Handbuch der Unfallmedizin, S. 533) berichtet von einem Patienten, der nach einer Calcaneusfraktur einen starken Klumpfuß bekam und trotzdem schwere Arbeit verrichten konnte.

Nächst dem Plattfuß kommt als sehr lästiger Folgezustand die Ankylose in Frage. Besonders die Bewegungsbeschränkung im Chopartschen Gelenk kann unangenehme Beschwerden verursachen. Während man früher die Pro-

und Supination für „Luxusbewegungen“ hielt, machten Golebiewski, Bähr und Krapf auf die Wichtigkeit dieser Bewegungen aufmerksam. Nach Krapf haben seitliche Bewegungen des Fußes die wichtige Aufgabe einer genauen Anpassung des Fußes an alle Unebenheiten des Bodens und ermöglichen das Gehen auf unebenem Terrain. Eine möglichst genaue Adaption der Fußsohle an den Boden ist besonders beim Heben schwerer Lasten erforderlich. Nach Calcaneusfrakturen, hauptsächlich wenn sie mit Distorsion kombiniert sind, kann es zu einer Beschränkung, ja vollständigen Aufhebung der Pro- und Supination kommen. Die Patienten können dann auf ebener Straße gut gehen, sowie sie aber auf unebenes Terrain kommen, leiden sie an dem Gefühl der Unsicherheit und bekommen Schmerzen in der Innen- und Außenseite des Fußes. Derartige verhängnisvolle Folgen können durch geeignete medikomechanische Behandlungen in gewissem Grade verhütet werden, wenn sie rechtzeitig einsetzen. Während auf der einen Seite von einer vorzeitigen Behandlung abgeraten wurde, muß auf der anderen Seite daher vor einer zu späten Anwendung ebenfalls gewarnt werden. In Anbetracht der Folgezustände, welche nach der Calcaneusfraktur sich bemerkbar machen können, wird man die Prognose stets vorsichtig stellen. Die Angaben der Autoren über die Prognosenstellung weichen sehr voneinander ab.

Nach Ludloff, welcher eine interessante Zusammenstellung darüber gemacht hat, stehen sich hauptsächlich zwei Ansichten gegenüber (Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 75, S. 209). Die eine Gruppe, zu der Helferich und Hoffa gehören, hält die Prognose für sehr ungünstig und betont, daß zeitlebens schwere Folgen zurückbleiben können. Selbst wenn die Fraktur frühzeitig erkannt und behandelt wird, bleibt nach Helferich die Funktion des Fußes in der Regel lange gestört, und wenn die Fraktur zu spät erkannt wird, pflegt die Arbeitsfähigkeit recht lange, nicht selten

dauernd beeinträchtigt zu sein. Die andere Gruppe, zu der Kaufmann gehört, leugnet bei der Mehrzahl ernste, erwerbsbeschränkende Folgen. Auch Böhm vertritt diesen Standpunkt. Keiner seiner Fälle, die er zu begutachten hatte, war derart, daß man eine bleibende Erwerbsunfähigkeit hätte annehmen müssen. Die günstigsten Heilresultate unter den Autoren hat angeblich Bardenheuer erzielt. Von 26 Unfallpatienten bezogen bloß 19 Rente. Von diesen 19 Patienten konnte bei 10 die Rente später eingestellt werden. Ein sehr ungünstiges Resultat hat Ehret zu verzeichnen. Unter 47 Fällen wurde bloß 5 mal eine vollkommene Heilung erzielt. Ein günstiges Zahlenverhältnis hat Tietze aufzuweisen. Von 206 Patienten erhielten 4 überhaupt keine Rente, 17 Patienten, bei denen aber noch andere Verletzungen vorlagen, bezogen mehr als 50 %, während 167 nicht mehr als 30 % erhielten. Drei Jahre später waren von 163 auffindbaren Patienten 24 völlig erwerbsfähig und 118 nur bis 20 % in ihrer Erwerbsfähigkeit beschränkt. Bei 76 Patienten war das Rentenverfahren abgeschlossen, von ihnen erhielten nur 68 % eine Dauerrente, und zwar nicht mehr als die Hälfte bloß 15 %.

Hugh und Binney kamen bei der Nachuntersuchung zu folgender Beurteilung: In 50 % der Fälle war ein gutes, 38 % leidliches, 12 % schlechtes Heilungsresultat zu verzeichnen.

Ein ähnliches Ergebnis war in den Fällen festzustellen, die in der Charité behandelt wurden. In 55 % der Fälle wurde der Patient als geheilt, in 30 % als gebessert entlassen. In 15 Fällen wurden die Patienten als ungeheilt bzw. erwerbsunfähig bezeichnet. Zu diesen Fällen rechne ich auch die Patienten, welche ad exitum kamen, weniger infolge der Calcaneusverletzungen als infolge anderer komplizierter Frakturen. Zu der zweiten Gruppe habe ich zwei Patienten hinzugezählt, bei denen wahrscheinlich noch ein besseres

Resultat erzielt worden wäre, wenn sie nicht gegen den ärztlichen Rat auf eigenen Wunsch entlassen worden wären.

Was die Dauer der Behandlung anbelangt, so reichen nach Hoffa 4—5 Wochen aus. Malgaigne hielt 45 Tage für nötig, Bähr zwei Monate für erforderlich. Bardenheuer rechnet 7—10 Wochen und Müller 8 Wochen für die Behandlungszeit als ausreichend. In der Charité betrug die durchschnittliche Behandlungszeit ebenfalls 8—9 Wochen.

Die Beurteilung der Folgen einer Calcaneusfraktur und ihre Bedeutung für die Begutachtung bei Unfallpatienten ist sehr schwierig. Selbst wenn man die Aggravation ausschließen kann, ist es schwer, die Fälle richtig zu beurteilen. Die subejktiven Beschwerden stehen durchaus nicht immer mit den zurückgebliebenen Veränderungen in Parallele. In neuester Zeit hat Ludloff auf die Möglichkeit einer richtigen Beurteilung hingewiesen. Als objektive Zeichen können bis zu einem gewissen Grade die Deformität des Fußes, Bewegungsbeschränkung, Muskelatrophie, Schmerzen beim Gehen oder Schmerzen auf Druck oder Beklopfen verwertet werden.

Die einzelnen Symptome können, wenn sie allein vorhanden sind, belanglos sein. Es kann eine erhebliche Deformität des Fußes bestehen, ohne daß eine Erwerbsbeschränkung anzunehmen ist. Aehnliches gilt von der Muskelatrophie.

Der Patient kann sich an den Ausfall gewisser Bewegungen gewöhnen, so daß auch das Symptom der Bewegungseinschränkung nicht maßgebend für die Beurteilung ist. Die Angabe von Schmerzen ist unzulässig; man ist auf den guten Willen des Patienten angewiesen und Täuschungen ausgesetzt. Um ein Kriterium für die Schmerzen zu haben, ist vorgeschlagen worden, den Perkussionsschmerz (Schmerzhaftigkeit bei Beklopfen der Bruchstelle mit einem Perkussionshammer) zu verwerten. Aber auch dabei kann man vom Patienten getäuscht werden. Ludloff hat nun, um hier

ein anatomisches Korrelat für die Angaben von Schmerzen zu haben, das Röntgenbild verwertet. Es kommen da Verdickungen und Auflockerungen des Balkengefüges bei der Beurteilung des Falles in Frage. Der verletzte Calcaneus weist im Negativ dunkle, auf dem Papier helle Fleckchen auf. Diese zirkumskripten Rarifikationen stellen nach Ludloff ein Korrelat für die Belastungs- und Kopfschmerzen dar, mit Hilfe dessen man unter gleichzeitiger Benutzung der anderen Untersuchungsmethoden die vom Patienten angegebenen Beschwerden objektiv beurteilen kann.

Seltener und weniger wichtig als die Kompressionsfraktur des Calcaneus ist die „Rißfraktur". Sie sind aber schon besonders bemerkenswert, da sie eine interessante Geschichte haben. Vor Malgaigne sah man die meisten Fersenbeinbrüche als Rißfrakturen an und hielt die Kompressionsfrakturen für äußerst selten. Durch die Publikationen von Malgaigne und Golebiewski traten die Kompressionsfrakturen derart in den Vordergrund des Interesses, daß man eine Zeitlang überhaupt nicht mehr an Rißfrakturen glauben wollte. Erst durch die Veröffentlichungen von Porges (Wiener klinische Wochenschrift 1898, Nr. 6 und Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 58, p. 489), Helbing (Centralblatt für Chirurgie 1901, S. 178), Duffier und Defosses (Centralblatt für Chirurgie 1899, Nr. 52), vor allem Fuchsig (Wiener med. Presse 1902, Nr. 24) kam die Fraktur wieder zur Geltung. Sie ist weiter von Mertens (Langenbecks Archiv, Bd. 64, H. 4), Borchard, Voeckler, Lehmann (Monatsschr. für Unfallheilkunde 1903, Nr. 10), Branco, Juvara (Presse méd. 1911, 68, p. 689) u. a. beobachtet worden. Im allgemeinen wird in neuerer Zeit an dem häufigen Vorkommen der Rißfraktur gezweifelt. Conrad (Ann. de la soc. méd. chir. d'Auvers 1908) hält die isolierte Abreißung der Tuberositas calcanei oder anderer Apophysen zwar für möglich, aber doch für äußerst selten. Auch Tietze ist mit der Diagnose Rißfraktur sehr zurück-

turen angesprochenen Querbrüche des Proc. post. calcanei nicht als solche anatomisch denkbar sind.

Große Meinungsverschiedenheiten herrschen über die Entstehungsweise der Rißfraktur. Früher dachte man, daß die Fraktur durch bloße Kontraktion der Achillessehne zustande käme. Man war der Meinung, daß an vollkommen normalen Knochen durch Muskelzug eine Abreißung des Tuber calcis entstehen könne. Noch Helbing teilte diese Anschauung. Er meint, es bliebe bloß als befriedigende Erklärung die abnorm starke Zugwirkung durch forcierte Kontraktion der Wadenmuskeln übrig. Fuchsig hält diese Erklärung nicht für ausreichend. Eine abnorme Zugwirkung würde seiner Ansicht nach ohne die entgegenwirkende Kraft, die in der auffallenden Masse liegt, nur eine Plantarflexion des Fußes zur Folge haben können. Nach Gussenbauer (Prager med. Wochenschrift 1888, Nr. 12) ist die Fraktur als ein Resultat zweier Komponenten aufzufassen, die im entgegengesetzten Sinne zueinander wirken. Die eine größere wirkt nach abwärts durch Druck oder Gewicht eines fallenden Körpers, während die andere Komponente durch den Zug der Wadenmuskulatur nach oben dargestellt wird. Das Gewicht des fallenden Körpers wird von der Tibia auf den Talus und unmittelbar durch die Fußwurzel auf das Köpfchen der Metatarsen übertragen. Hier kommt der Fuß zuerst zur Ruhe, während der übrige Teil des Fußes nach oben gezogen wird. In dieser Stellung bildet der Fuß einen einarmigen Hebel, dessen Stützpunkt an einem Köpfchen der Metatarsen sich befindet. An diesem einarmigen Hebel ist der Abstand vom Stützpunkt bis zu jenem Punkte, wo die Kraft einwirkt, mindestens 4 mal so groß als der Abstand des Angriffspunktes der Last zu jener Kraft. Bedenkt man noch, daß das Gewicht des fallenden Körpers größer ist als jenes, das die Wadenmuskeln zu heben imstande ist, so ergibt sich, daß die Kraft zur Last in einem noch ungünstigeren Verhältnis wirkt. Kraft und Last sind in entgegengesetztem Verhältnis

zueinander, beide wirken auf das Fersenbein. Dieses muß, wenn die Summe der wirkenden Kräfte größer ist als die Knochenfestigkeit, einreißen. Auch unter Anwendung des Gesetzes eines zweiarmigen Hebels ist der Entstehungsmechanismus der Rißfraktur verständlich.

In einem Beispiel, welches Gussenbauer beobachtete, kam die Fraktur bei einem Mann zustande, welcher unversehens in einen Graben stürzte und im Niederfallen mit der Fußspitze des vorgestrekten rechten Beines zuerst den Boden berührte. Nach Fuchsig tritt die Fraktur gerade mit Vorliebe in Fällen ein, in denen der Bruch durch Fall auf die Fußspitze verursacht wird. Ein derartiger Fall wird von Duffier und Desfosses mitgeteilt (Zentralblatt f. Chir. 1899), in dem es sich um einen Patienten handelt, welcher aus einer Höhe von $1^1/_2$ m stürzte und mit dem Zehenballen zuerst auf den Fußboden kam. Ein anderes Beispiel, bei dem die Fraktur ebenfalls durch Sturz auf die Fußspitze entstanden war, ist von Porges (Wiener klin. Wochenschr. 1898 Nr. 8) beschrieben worden. Einen weiteren Fall berichtet Helbing (Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. 58, p. 489). Eine Frau trat, auf einem Stuhl stehend, mit dem rechten Fuß rückwärts, in dem Glauben, ihr Fuß würde beim Aufsetzen noch den Stuhlsitz erreichen. Statt dessen aber gelangte sie mit der Fußspitze auf den Boden und zog sich dabei die Fraktur zu. Auch in einem von den Fällen, die Fuchsig berichtet, wird angegeben, daß die Fraktur durch einen Sturz auf den Fußballen hervorgerufen war.

Typisch ist nach Fuchsig in allen Beispielen die geringe Fallhöhe. Diese trifft in der Tat für die meisten in der Literatur verzeichneten Fälle zu. Ein Fall, welchen Destot beschreibt (Fracture du Calcan. Lyon médical 1909, 8, p. 387), kam bei einer korpulenten Frau zustande, welche im Begriff war, eine Treppe herabzusteigen. Im Irrtum über die Höhe der Treppenstufen fürchtete sie umzufallen. Um dieses

zu vermeiden, machte sie reflektorisch eine Muskelanstrengung, wobei sie sich die Fraktur zuzog.

In einem der Fälle, deren Krankengeschichte mir zur Verfügung stand, Fall K. N., war die Fraktur folgendermaßen zustande gekommen: Patient sprang aus einer in Fahrt befindlichen elektrischen Straßenbahn. Er verspürte sofort beim Niederspringen einen Schmerz und einen starken Ruck im rechten Fußgelenk. Ob er mit der Fußspitze dabei zuerst den Boden berührte, vermag er nicht näher anzugeben. Die Entstehung der Fraktur kann man in diesem Falle ungefähr sich folgendermaßen erklären: Solange der Patient auf der Straßenbahn stand, befand sich der Körper in einer Bewegung nach vorn. Durch den Sprung wurde diese Bewegung plötzlich unterbrochen. Der Patient drohte umzufallen. Um sich vor dem Fall zu schützen, machte er reflektorisch eine Muskelanstrengung. Gleichzeitig wirkte die Schwerkraft des Körpergewichts von oben, so daß die Bedingungen, die nach Gussenbauer zur Entstehung der Fraktur erforderlich sind, erfüllt waren.

Die Aetiologie der Rißfrakturen ist nicht immer so typisch wie in den genannten Fällen. Nach De Quervain können sie genau wie die Kompressionsfrakturen entstehen. Es kommt nicht selten vor, daß durch Fall aus der Höhe an einem und demselben Calcaneus beide Bruchformen sich vorfinden. Ebenfalls kann es nach Schulz (Wiener klinische Wochenschrift 1906, Nr. 4) vorkommen, daß auf der einen Seite (in seinem Beispiel rechts) durch die Einwirkung der gesamten Körperlast auf den Calcaneus eine typische Kompressionsfraktur zustande kommt, während auf der anderen Seite (im Beispiel links) eine Rißfraktur resultiert. Fälle, in denen durch Sturz aus der Höhe eine Rißfraktur zustande kam, sind öfter, z. B. von Wendt und Fricke, in der Literatur beschrieben. Auch in einem Fall, der in der Charité behandelt wurde, lag diese Entstehungsursache vor.

Es handelt sich um einen Feuerwehrmann D., welcher

bei einer Uebung aus einer Höhe von 8—10 m von dem Kletterhause herabstürzte. Er kam auf beide Füße zu fallen und zog sich am linken Unterschenkel eine Flötenschnabelfraktur, rechts dagegen einen Abriß des Calcaneushöckers zu.

Im Gegensatz zu diesen Fällen, in denen das Gewicht des fallenden Körpers eine wichtige Rolle spielt, gibt es auch solche, in denen diese Komponente so gut wie gar nicht zur Geltung kommt. Es gibt daher immer noch Anhänger der älteren Auffassung über die Entstehung der Fraktur lediglich durch Muskelzug. Für ganz vereinzelte Fälle ist diese Anschauung nicht ganz von der Hand zu weisen. Diejenige Rißfraktur, die zuerst in der Literatur (von Burggraeve: Bull. de l'académie royale de médecine de Belgique VI, Nr. 10) beschrieben wurde, könnte auf diese Weise ihrer Entstehung nach erklärt werden. Eine Frau, die sich von einem Stuhle erheben wollte, empfand plötzlich einen lebhaften Schmerz in der Ferse und ein Geräusch, einem Peitschenknall ähnlich. Es war ein Abriß des Fersenhöckers durch Kontraktion der Achillessehne entstanden. Ob in diesem Falle die Knochenfestigkeit normal war, erscheint fraglich. Jedenfalls ist es sehr unwahrscheinlich, daß das bloße Aufstehen von einem Stuhl bei normaler Knochenfestigkeit genügen soll, eine Abreißung des Fersenhöckers herbeizuführen.

Auch bei jugendlichen Individuen sollen ähnliche Rißfrakturen durch geringfügige Ursachen entstanden sein. Endlich sollen bei Tänzern, welche zur Ausführung eines Sprunges eine übermäßige Kontraktion der Wadenmuskulatur ausführten, gleichfalls Rißfrakturen beobachtet worden sein. Ob die Entstehung dieser Frakturen lediglich auf die Muskelkontraktionen zurückzuführen sind, erscheint fraglich. Vielleicht hat beim Niederspringen auch die Körperschwerkraft mitgewirkt.

Durch die verschiedenen Arten der Verletzung kann eine quere, schräge oder längsgerichtete Form der Fraktur resultieren. Die Unterscheidung dieser Arten ist ohne

Röntgenbild kaum möglich. Die Symptome der Abrißfraktur sind ähnlich denen der Kompressionsfraktur. Bloß pflegt die Abplattung des Fußgewölbes nicht vorhanden zu sein. Bei einem typischen Schrägbruch, wie in dem von Helbing beschriebenen Fall, kann man mitunter am Ansatz der Achillessehne eine Verwölbung feststellen, oberhalb derer ein spitzes Knochenfragment die Haut zu durchbrechen droht und sie durch den Druck anämisch macht. Bei den extremen Fällen der queren Fraktur dagegen findet man die hintere Gegend der Ferse leer und in mehr oder weniger beträchtlicher Höhe darüber einen harten Tumor. In dem von Neuschäfer (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 50, S. 605) beschriebenen Fall stand die Rißfläche des abgerissenen Stückes senkrecht zur Achse des Unterschenkels und sah nach unten, war also gewissermaßen aufgeklappt. Die Funktionsstörung pflegt in den queren Fällen meist erheblicher als in den anderen zu sein. Die schrägen Frakturen weisen, wie das Röntgenbild zeigt, einen typischen Verlauf der Bruchlinie auf. Sie beginnt unmittelbar unterhalb des Ansatzes der Achillessehne und verläuft in einem Winkel von 45° von unten hinten nach oben vorn. Bemerkenswert ist nach Helbing, daß die Richtung der Bruchlinie genau mit der Anordnung des Bogensystems in der Spongiosa des Calcaneus übereinstimmt. Die mit der oberen Begrenzung des Calcaneus parallel verlaufenden Bögen gehen nach unten in gerade Verstärkungsbälkchen über. Diese Bälkchen weisen in der Höhe der Fraktur dieselbe Richtung wie die Bruchlinien auf. Typisch ist nach Helbing ferner, daß infolge der Elastizität des Knochens bloß ein Teil des Fersenbeinhöckers nach oben aufgeklappt wird, ohne daß eine vollständige Kontinuitätstrennung zustande kommt. Porges, der ebenfalls diese Tatsache bei einer Rißfraktur feststellte, vergleicht das Radiogramm mit einem geöffneten Entenschnabel. Auch Fuchsig fand bei seinen Fällen im Röntgenbild eine von hinten unten nach vorn oben konvex verlaufende Bruch-

linie, welche am tiefsten Ansatzpunkt der Achillessehne begann und mehr oder weniger entfernt von der Gelenkfläche endete. Der gleiche Parallelismus zwischen Bruchlinien und schräg verlaufenden Knochenkamellen konnte auch auf dem Röntgenbilde des Patienten D. konstatiert werden. Der Riß war an der unteren Grenze der Insertion der Achillessehne entstanden und zeigte den typischen Verlauf. Die Bruchlinie reichte bis an die hintere Grenze der Articulatio calcanea heran, ohne dieselben zu verletzen. Da der Fall bereits von Neuhaus beschrieben wurde (Charité-Annalen, 28. Jahrg., S. 300), brauche ich wohl nicht weiter darauf einzugehen.

Die Bruchlinie entspricht der Richtung der geringsten Festigkeit des Knochens. Die Festigkeit des Knochengefüges schwankt nach Alter, Geschlecht usw. Je geringer die Festigkeit ist, um so größer kann nach Fuchsig die Dislokation sein. Die Extreme der möglichen Dislokation, die er in seinen Fällen beobachtete, waren gegeben durch eine Diastase von $^1/_2$—2 cm. Im Gegensatz zu diesen Fällen, in welchen die Bruchlinien parallel zu dem Knochenbälkchen verlaufen, gibt es Fälle, in denen sie schräg zu demselben stehen können. Solche Formen der Fraktur sind besonders von Mertens beschrieben. Seiner Meinung nach zeigt das Röntgenbild weiter nichts, als daß ein Fragment von der hinteren Hälfte des Fersenbeines abgerissen und nach oben disloziert ist.

Von anderer Seite ist angenommen, daß hier ein Irrtum vorliege. Doch mit Unrecht. Es gibt eben Formen der Rißfraktur, bei denen die Bruchlinien von den beschriebenen abweichen und nicht mit dem Knochenbälkchen parallel verlaufen. Sie verlaufen quer oder mehr oder weniger senkrecht. In dem oben erwähnten Falle des Patienten N. verlief die Bruchlinie von hinten nach vorn unten. Das abgerissene Stück war nach oben disloziert. In den Fällen, wo eine vollständige Kontinuitätstrennung stattfindet, kann es zu erheblichen Dislokationen kommen. In einem von Soubeyran behandelten Fall war das abgerissene Stück 8 cm

von dem Calcaneus entfernt und konnte auch bei Flexion des Knies nicht reponiert werden. Für gewöhnlich ist aber bei den Rißfrakturen die Dislokation nicht zu stark, so daß man mit den konservativen Behandlungsmethoden auskommt. Man kann eine Annäherung durch Heftpflasterstreifen herbeiführen, die man von der Mitte der Wade über die Ferse fort bis zur Mitte des Fußes anlegt. Gelingt es auf diese Weise nicht, das obere Fragment herabzuziehen, so kann man den Zug der Achillessehne eliminieren durch Ausführung einer Tenotomie. Im übrigen besteht die Behandlung in Ruhigstellung des Fußes, um das reponierte Fragment in seiner richtigen Stellung zu halten. Helbing legte zur Ruhigstellung einen Gipsverband in mäßigen Plantarflexionen an. Lemmen empfiehlt den Bardenheuerschen Verband. Wenn die Fragmentdislokation gering ist, genügt es nach Fuchsig, den Fuß 14 Tage lang in einem Blaubindenverband ruhigzustellen. Für die meisten Fälle dürfte diese Zeit nicht ausreichend sein. Es muß bei den Rißfrakturen vor zu frühem Aufstehen gewarnt werden, unter dem Einfluß des Zuges der Achillessehne kann, wie Helbing es beobachtet hat, noch nachträglich ein weiteres Klaffen des Bruchspaltes sich einstellen. Es ist ein Fall beobachtet worden (Löhlein, Maisitzung der freien Vereinigung der Chirurgen Berlins), bei dem ein bereits angeheiltes Fragment 4 Wochen nach der Verletzung durch Ausgleiten des Patienten wieder abgerissen wurde. Man soll also bei der Behandlung der Rißfrakturen mit der gleichen Vorsicht wie bei den Kompressionsfrakturen vorgehen.

Bei starker Dislokation der Fragmente ist eine operative Behandlung am Platze. Sie ist ferner notwendig, wenn infolge eines Kontraktionskrampfes der Wadenmuskel eine Annäherung der Bruchstücke nicht möglich ist. Die Vereinigung der oberen Fragmente mit den unteren muß unbedingt herbeigeführt werden, da sonst Ernährungsstörungen auftreten können.

Die erste diesbezügliche Operation wurde von Gussenbauer ausgeführt. In tiefer Narkose setzte er oberhalb des Tuber calcis einen Langenbeckschen Haken ein und zog das emporgestiegene Knochenstück herab. Um eine Reposition dauernder Art zu erzielen, schlug Gussenbauer einen dreikantigen Nagel in horizontaler Richtung durch die Haut in den Calcaneus. Die weitere Behandlung bestand in Lagerung auf einer Schiene usw. Nach 6 Wochen zog er den Nagel heraus und erzielte ein sehr gutes Resultat (Prager med. Wochenschr. 1888 Nr. 18). Statt des Nagels hat man empfohlen, Elfenbeinstifte zu verwenden, oder die Bruchstücke durch die Naht zu vereinigen. Eine derartige Naht wurde zuerst von Jog (Annal. of Surgery 1896 July) ausgeführt. Um die stark dislozierten Bruchstücke näher aneinander zu bringen, durchschnitt er zunächst die Achillessehne. Neuschäfer (Deutsche Zeitschrift f. Chir. 1899 Bd. 50 Heft 5, 6) vereinigt die Fragmente durch Catgutnaht. In seinem Fall war das abgerissene Knochenstück über ein Drittel des Fersenbeines in die Höhe gezogen.

Das Resultat war in beiden Fällen zufriedenstellend. Ein gleichfalls gutes Ergebnis hatte Borchard in einem Fall, bei dem er eine Diastase von 2 cm durch eine Naht mit Aluminiumbronze ausglich. In einem ähnlichen Fall hatte Legueu guten Erfolg durch Anlegen einer Bronzedrahtschlinge (Bull. et mém de la soc. de Chir. 1908 I). In ähnlicher Weise geht Gelinsky (Zentralbl. f. Chir. 1913 Heft 21) vor; er durchschneidet die Achillessehne und führt einen Draht um den Calcaneus herum; dieser Draht wird an einem Fußbrett befestigt, an dem ein Extensionszug von mehreren Pfunden angebracht wird. Das Fußbrett ist, in der Fußsohlenwölbung gut ausgepolstert, mit Heftpflaster am Fuße befestigt.

Ein gutes Resultat hatte endlich Soubeyran zu verzeichnen, der (Mauclaire, La semaine médicale 1911 p. 284)

die Naht eines abgerissenen Stückes der Tuberositas post. vollzog.

Die Resultate der in der Literatur beschriebenen Operationen waren sowohl bei den Kompressions- wie Rißfrakturen gut. In den meisten Fällen kommt man allerdings mit der unblutigen Methode aus. In allen Fällen aber, in denen eine Reposition nicht gelingt oder nicht dauernd aufrecht zu erhalten ist, besteht Indikation zu der Operation.

Zum Schluß sage ich Herrn Generaloberarzt Professor Dr. A. Köhler meinen verbindlichsten Dank für die Anregung zu der Arbeit sowie für die gütige Durchsicht.

Lebenslauf.

Ich, Karl Walther Drewke, wurde am 26. Mai 1887 zu Elberfeld als Sohn des Lehrers Heinrich Drewke geboren und bin evangelischer Konfession. Nachdem ich Ostern 1907 auf dem Elberfelder Gymnasium das Abiturientenexamen bestanden habe, wurde ich in die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Im 1. Semester diente ich beim 4. Garde-Regiment zu Fuß mit der Waffe. Im 5. Semester bestand ich die ärztliche Vorprüfung mit gut. Nach einem medizinischen Studium von im ganzen 10 Semestern wurde ich am 1. März 1912 zum Unterarzt beim 8. Lothringischen Infanterie-Regiment Nr. 159 ernannt. Gleichzeitig erhielt ich ein Kommando zum Charité-Krankenhaus zur Ableistung des praktischen Jahres. Ich war drei Monate zur Augenklinik, fünf Monate zur 2. Medizinischen Klinik, zwei Monate zur Chirurgischen Poliklinik und zwei Monate zur Geburtshilflichen Klinik abkommandiert.